

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-019533  
(43)Date of publication of application : 23.01.2001

1)Int.Cl. C04B 33/30  
F26B 3/347  
// F26B 17/00

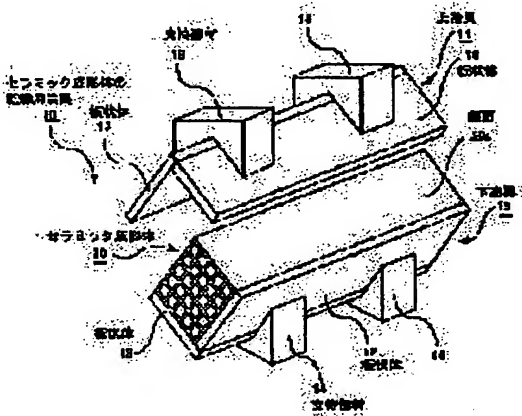
1)Application number : 11-184829 (71)Applicant : IBIDEN CO LTD  
2)Date of filing : 30.06.1999 (72)Inventor : NARUSE KAZUYA  
KASAI KENICHIRO

## 4) JIG FOR DRYING CERAMIC FORMED PRODUCT AND DRYING METHOD USING THE SAME

### 7)Abstract:

ROBLEM TO BE SOLVED: To provide a jig for drying ceramic formed products which enables the ceramic formed products to uniformly be dried without causing deformation such as warpage and cell breakage, etc., in the ceramic formed products.

SOLUTION: In a jig for microwave drying of pillar-shaped ceramic formed products 20 made of a mixed composition comprising ceramic powder, a binder and a dispersing medium liquid and having many open holes perforated in its longitudinal direction and separated from one another by partitions, this jig has two separate jigs formed in such a way that they enclose nearly the whole surface of ceramic formed product sides parallel to the longitudinal direction in a closely contacted state.



## GAL STATUS

ate of request for examination] 27.07.2004

ate of sending the examiner's decision of rejection]

ind of final disposal of application other than the  
aminer's decision of rejection or application converted  
gistration]

ate of final disposal for application]

atent number]

ate of registration]

umber of appeal against examiner's decision of  
jection]

ate of requesting appeal against examiner's decision of  
jection]

## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\* shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

---

AIMS

---

aim(s)]

claim 1] The fixture of the ceramic Plastic solid which is the fixture for desiccation used in case the ceramic column-like Plastic solid which it consisted of a mixed constituent of ceramic powder, a binder, and dispersion-medium liquid, and many through tubes separated the septum, and was installed in the longitudinal direction side by side is dried with microwave, and is characterized by to consist of two separated fixtures of a side face parallel to the longitudinal direction of said ceramic Plastic solid which were constituted so that the whole surface might be mostly surrounded in a state of adhesion for desiccation.

claim 2] The fixture for desiccation of the ceramic Plastic solid according to claim 1 constituted so that the side face of ceramic Plastic solid might be made to contact through the elastic member which can absorb moisture.

claim 3] The fixture for desiccation of a ceramic Plastic solid is a fixture for desiccation of the ceramic Plastic solid according to claim 1 or 2 which consists of a bottom fixture constituted so that said ceramic Plastic solid could be laid in a condition of having made the side face of a ceramic Plastic solid inclining, and an upper fixture constituted so that it could carry on said ceramic Plastic solid in the condition of having made it sticking to the side face of not being in contact with said bottom fixture.

claim 4] The fixture of [ 1 / at least ] the two separated fixtures is a fixture for desiccation of the ceramic Plastic solid according to claim 1 to 3 with which the clearance for being constituted including the plate of two sheets which lays a ceramic Plastic solid, and dispersing moisture between said plates of two sheets is formed.

claim 5] The fixture for desiccation of the ceramic Plastic solid according to claim 1 to 4 which uses a glass epoxy plate as a main configuration member.

claim 6] The weight X of an upper fixture (kg) is the fixture for desiccation of the ceramic Plastic solid according to claim 1 to 5 with which it is satisfied of the following formula (1) when referred to as touch-area (cm<sup>2</sup>) = [ with the ceramic Plastic solid of the on-the-strength (kg/cm<sup>2</sup>) x top fixture of a ceramic Plastic solid ] Y (kg).

$0.6 \leq X \leq Y \times 1.5 \dots (1)$

claim 7] It is the desiccation approach of the ceramic column-like Plastic solid which it consisted of a mixed constituent of ceramic powder, a binder, and dispersion-medium liquid, and many through tubes separated the septum, and was installed in the longitudinal direction side by side. The desiccation approach of the ceramic Plastic solid mostly characterized by making it dry, irradiating microwave at said ceramic Plastic solid after [ a side face parallel to the longitudinal direction of said ceramic Plastic solid ] surrounding the whole surface using the fixture for desiccation of a ceramic Plastic solid according to claim 1 to 6.

---

translation done.]

## NOTICES \*

pan Patent Office is not responsible for any  
 mages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\* shows the word which can not be translated.

n the drawings, any words are not translated.

---

 DETAILED DESCRIPTION
 

---

## Detailed Description of the Invention]

001]

field of the Invention] This invention relates to the desiccation approach of the ceramic Plastic solid using the fixture  
 : desiccation and this fixture for desiccation of a ceramic Plastic solid of the shape of a column by which many  
 ough tubes were installed in the longitudinal direction side by side including ceramic powder, a binder, etc.

002]

escription of the Prior Art] It poses a problem that the particulate contained in the exhaust gas discharged by internal  
 mbustion engines, such as cars, such as a bus and a truck, and a construction equipment, does damage to an  
 vironment or the body recently. By passing a porosity ceramic for this exhaust gas, the ceramic filter which carries  
 t uptake of the particulate in exhaust gas, and purifies exhaust gas is proposed variously.

003] Two or more porosity ceramic members 30 as shown in drawing 6 band together, and the ceramic filter usually  
 nstitutes the ceramic filter. Moreover, as this porosity ceramic member 30 is shown in drawing 7, many through  
 es 31 are installed in a longitudinal direction side by side, and the septum 33 which separates through tube 31  
 rrades functions as a filter. Namely, the through tube 31 formed in the porosity ceramic member 30 As shown in  
rawing 7 (b), the exhaust gas with which either the entry side of exhaust gas or the edge of an outlet side flowed into  
 \*\*\*\*\* and the through tube 31 of 1 with the filler 32 In case it flows out of other through tubes 31 and exhaust  
 s passes this septum 33 after passing the septum 33 which surely separates a through tube 31, a particulate is caught in  
 ptum 33 part and exhaust gas is purified.

004] When manufacturing such a porosity ceramic member 30 conventionally, after mixing ceramic powder, a binder,  
 d dispersion-medium liquid and preparing the mixed constituent for Plastic solid manufacture first, the ceramic  
 astic solid was produced by performing extrusion molding of this mixed constituent etc.

005] And next, the acquired ceramic Plastic solid is put into a dryer, heating by irradiating microwave at this ceramic  
 astic solid is performed, the dispersion-medium liquid in a ceramic Plastic solid etc. is dispersed, it has fixed  
 nforcement, and the desiccation object 200 of the ceramic Plastic solid shown in drawing 8 (a) which can be dealt  
 th easily was manufactured. As for ceramic Plastic solid 200, the porosity ceramic member 30 is manufactured  
 ough a cleaning process and a baking process after this desiccation process.

006] However, in the desiccation approach of such a conventional ceramic Plastic solid, the phenomenon in which the  
 e of weight reduction changes with parts of a ceramic Plastic solid occurs as it is not easy to make homogeneity dry  
 e whole ceramic Plastic solid and a desiccation process progresses. If the ununiformity of this desiccation occurs in  
 e longitudinal direction of a ceramic Plastic solid, as shown in drawing 8 (b) If curvature arises in ceramic Plastic  
 lid 200 after desiccation and the ununiformity of desiccation occurs in the direction perpendicular to the longitudinal  
 ection of ceramic Plastic solid 200 on the other hand, as shown in drawing 8 (c) Crack 200a (henceforth a "cel piece")  
 urred into the septum part of a through tube, and there was a problem that manufacture of the porosity ceramic  
 ember 30 became difficult.

007]

roblem(s) to be Solved by the Invention] This invention was made in order to solve these problems, it does not make a  
 ramic Plastic solid generate deformation, a cel piece, etc. of curvature etc., but aims at offering the desiccation  
 proach of the fixture for desiccation of the ceramic Plastic solid which can make homogeneity dry the whole, and the  
 ramic Plastic solid using it.

008]

Means for Solving the Problem] The fixture of the ceramic Plastic solid of this invention for desiccation is the fixture  
 r desiccation which uses in case the ceramic column-like Plastic solid which it consisted of a mixed constituent of

ceramic powder, a binder, and dispersion-medium liquid, and many through tubes separated the septum, and was installed in the longitudinal direction side by side is dry with microwave, and is characterized by to consist of two separated fixtures of a side face parallel to the longitudinal direction of the above-mentioned ceramic Plastic solid which are constituted so that the whole surface might be mostly surrounded in the state of adhesion.

009] Moreover, the desiccation approach of the ceramic Plastic solid of this invention is the desiccation approach of a ceramic column-like Plastic solid which it consisted of a mixed constituent of ceramic powder, a binder, and dispersion-medium liquid, and many through tubes separated the septum, and was installed in the longitudinal direction side by side, and after [ a side face parallel to the longitudinal direction of the above-mentioned ceramic Plastic solid ] around the whole surface using the fixture for desiccation of the above-mentioned ceramic Plastic solid, it is mostly characterized by to make it dry, irradiate microwave at the above-mentioned ceramic Plastic solid.

010] [Embodiment of the Invention] Hereafter, the desiccation approach of the ceramic Plastic solid of this invention and the operation gestalt of a dryer are explained, referring to a drawing.

011] The desiccation approach of the ceramic Plastic solid of this invention be the fixture for desiccation which use in use the ceramic column-like Plastic solid which it consisted of a mixed constituent of ceramic powder, a binder, and dispersion-medium liquid, and many through tubes separated the septum, and be installed in the longitudinal direction side by side be dry with microwave, and be characterized by to consist of two fixtures of a side face parallel to the longitudinal direction of the above-mentioned ceramic Plastic solid which be constituted so that the whole surface might be mostly surrounded in the state of adhesion and which separated.

012] The ceramic Plastic solid set as the object of desiccation by this invention consists of a mixed constituent of ceramic powder, a binder, and dispersion-medium liquid.

013] It is not limited especially as the above-mentioned ceramic powder, for example, the powder of oxide system ceramics, such as the powder; alumina of non-oxide system ceramics, such as silicon carbide, silicon nitride, aluminum nitride, boron nitride, titanium nitride, and titanium carbide, cordierite, a mullite, a silica, a zirconia, and a silica, etc. can be mentioned. In these, powder, such as silicon carbide which is excellent in thermal resistance, silicon nitride, and aluminum nitride, is desirable.

014] Although especially the particle size of these ceramic powder is not limited, either, what combined the powder 10 weight section which has the mean particle diameter which what has few contraction is desirable, for example, is about 0.3-50 micrometers, and the powder 5 - 65 weight sections which have the mean particle diameter of about 0.1-10 micrometers in the next baking process is desirable.

015] It is not limited especially as the above-mentioned binder, for example, methyl cellulose, a carboxymethyl cellulose, hydroxyethyl cellulose, a polyethylene glycol, phenol resin, an epoxy resin, etc. can be mentioned. The additions of the above-mentioned binder usually have desirable 1 - 10 weight section extent to the ceramic powder 100 weight section.

016] It is not limited especially as the above-mentioned dispersion-medium liquid, for example, alcohol [ , such as an organic solvent; methanol, ], such as benzene, water, etc. can be mentioned. Optimum dose combination of the above-mentioned dispersion-medium liquid is carried out so that the viscosity of a mixed constituent may become fixed within a limits. After being mixed by attritor etc., these ceramic powder, a binder, dispersion-medium liquid, etc. are fully kneaded by a kneader etc., and are fabricated by the predetermined configuration by an extrusion-molding method etc.

017] Drawing 1 is the perspective view showing typically 1 operation gestalt of the fixture for desiccation of the above-mentioned ceramic Plastic solid (henceforth "the fixture for desiccation"). As shown in drawing 1 , the fixture 10 for desiccation of this invention consists of two separated fixtures (the upper fixture 11 and bottom fixture 15) of side-face 20a parallel to the longitudinal direction of ceramic Plastic solid 20 which were constituted so that the whole surface might be mostly surrounded in the state of adhesion.

018] And the bottom fixture 15 so that ceramic Plastic solid 20 can be laid in the condition of having made side-face 20a of ceramic Plastic solid 20 inclining so that it may become the include angle of 45 degrees to a horizontal plane while comparing the plates 12 and 13 of two sheets, being formed in the V character configuration and supporting these, by two or more holddown members 14, plates 12 and 13 are pasted up and it is fixing so that this fixture 11 can be stabilized and laid in the floor line of an oven.

019] Moreover, the upper fixture 11 is constituted so that it can put on ceramic Plastic solid 20 in the condition of having made it sticking to side-face 20a which does not touch the bottom fixture 15, and specifically, it is constituted by the supporter material 18 which supports plates 16 and 17 and this and is fixed almost like the bottom fixture 15. In addition, in this case, even if the upper fixture 11 and the bottom fixture 15 are reverse, they can use the upper and lower sides.

020] Moreover, as shown in drawing 2, the fixture for desiccation of this invention may be constituted so that side-face 20a of ceramic Plastic solid 20 may be made to contact through the elastic member 19 which can absorb moisture.

021] Furthermore, as shown in drawing 3, as for the fixture for desiccation of this invention, plates 42 and 43 are supported only by the supporter material 44, and it is fixed, and a plate 42 and 43 comrades do not contact, but they may be constituted so that moisture can be dispersed from between a plate 42 and plates 43.

022] As the quality of the material of the above-mentioned plate, although thermosetting resin, thermoplastics, ceramics, such composite material, etc. are mentioned for example, in these, thermosetting resin and composite material are desirable, a dielectric constant is low especially, the permeability of microwave is high, and the glass epoxy plate which is excellent in thermal resistance is the most desirable. Moreover, as the above-mentioned elastic member infixed between ceramic Plastic solid 20 and the fixtures 11 and 15 for desiccation, the product made from plastics or the porous elastic member made of rubber is desirable, and silicon SUBONJI is more desirable.

023] Since it is in the same condition as the condition of having inserted in the shuttering which ceramic Plastic solid 20 is surrounded by the upper fixture 11 and the bottom fixture 15, and consists of an upper fixture 11 and a bottom fixture 15 substantially compulsorily by using the desiccation fixture of such a configuration, and having been crowded, deformation is not generated.

024] In this case, although the upper fixture 11 is only carried on ceramic Plastic solid 20, it can fully prevent deformation of ceramic Plastic solid 20 with a self-weight. However, for that purpose, when weight X of an upper fixture (kg) is set to touch-area (cm<sup>2</sup>) = [ with the ceramic Plastic solid of the on-the-strength (kg/cm<sup>2</sup>) x top fixture of a ceramic Plastic solid ] Y (kg), it needs to satisfy the following formula (1).

$$0.6 \leq X \leq Y \times 1.5 \dots (1)$$

025] That is, since the force at the time of ceramic Plastic solid 20 deforming is large when the weight of the upper fixture 11 is too light, deformation cannot be prevented with the upper fixture 11, but when the weight of the upper fixture 11 is too heavy, on the other hand, it is because a load is applied to ceramic Plastic solid 20 too much and it may form with the weight of the upper fixture 11.

026] Moreover, by using the fixture for desiccation of this invention, evaporation of the moisture from side-face 20a (front face) of ceramic Plastic solid 20 can be controlled now, and deformation, a cell piece, etc. of the curvature resulting from the ununiformity of the moisture content of the front face of ceramic Plastic solid 20 and the interior etc. can be prevented.

027] Moreover, somewhat, since the upper fixture and the bottom fixture are separated, even if a Plastic solid contracts by desiccation, an upper fixture can follow this contraction, can maintain an adhesion condition, and can prevent deformation. Furthermore, since the elastic member 19 infixed between ceramic Plastic solid 20 and plates 12 and 13 absorbs moisture at a suitable rate and maintains at suitable humidity near the front face of ceramic Plastic solid 20, the ununiformity of moisture cannot generate it easily inside a ceramic Plastic solid.

028] Next, how to dry a ceramic Plastic solid using the fixture for desiccation of such this invention is explained. By the desiccation approach of this invention, mostly, after [ the side face of a ceramic Plastic solid ] surrounding the whole surface using the above-mentioned fixture for desiccation, it is characterized by making it dry, irradiating microwave at the above-mentioned ceramic Plastic solid.

029] In order to depend on target configuration of a ceramic Plastic solid and magnitude of a through tube for conditions, such as power of microwave at the time of drying, it cannot generally \*\*\*\*\* , but for example, the magnitude of a ceramic Plastic solid is 33mmx33mmx300mm, and when the number of through tubes 21 is [ the thickness of a 200 piece //square / inch and a septum 22 ] 0.35mm, the power of microwave has desirable about 0.5-W. In addition, even if the configuration and magnitude of ceramic Plastic solid 20 differ from each other, it does not depart from the conditions of desiccation greatly from the above-mentioned conditions.

030] Although the various equipments which especially the equipment made to generate microwave is not limited, but the one used from the former can be used, it is desirable to, use that by which the stirrer for microwave stirring was arranged in the upper part of a part through which is equipped with a microwave generator and a ceramic Plastic solid passes for example.

031] Microwave can be irradiated by stirring with the stirrer for microwave stirring at whole ceramic Plastic solid 20 homogeneity. In addition, the servomechanism having a microcomputer is usually incorporated, and the dryer used by the desiccation approach of the ceramic Plastic solid of this invention detects a ceramic Plastic solid automatically by an infrared sensor etc., generates microwave, drives the stirrer for microwave stirring, and if a ceramic Plastic solid is carried in not to mention a setup of the power of microwave, it is constituted, for example so that a blower etc. may be operated.

032] Although heating by irradiating microwave in the case of heating conventionally was performed, it was easy to

the part near the front face (side-face 20a) of ceramic Plastic solid 20, and about the longitudinal direction of ceramic Plastic solid 20, in a center section, a rate of drying is slow, therefore it was easy to generate curvature and a cel piece by the conventional approach.

[033] However, since the above-mentioned fixture for desiccation is used in this invention, ceramic Plastic solid 20 is rounded by an upper fixture and the bottom fixture during desiccation by microwave, and since it is in the same condition as the condition of having inserted in the shuttering which consists of an upper fixture and a bottom fixture substantially compulsorily, and having been crowded, deformation is not generated.

[034] Moreover, when an upper fixture and a bottom fixture stick to the side face of a ceramic Plastic solid, evaporation of the moisture from the side-face 20a part of ceramic Plastic solid 20 can be controlled now, and formation, a cel piece, etc. of the curvature resulting from the ununiformity of the moisture content of the front face of ceramic Plastic solid 20 and the interior etc. can be prevented.

[035] Moreover, since it has dissociated, even if a Plastic solid contracts an upper fixture and a bottom fixture by desiccation, an upper fixture can follow this contraction, can maintain an adhesion condition, and generates neither curvature nor a cel piece.

[036]

example] Although an example is hung up over below and this invention is explained to it in more detail, this invention is not limited only to these examples.

[037] The mixed constituent of a raw material was prepared by blending the alpha mold silicon carbide powder 70 weight section with example 1 mean particle diameter of 10 micrometers, the beta mold silicon carbide powder 30 weight section with a mean particle diameter of 0.7 micrometers, the methyl cellulose 5 weight section, the dispersant 4 weight section, and the water 20 weight section, and mixing to homogeneity. The extruding press machine was filled up with this mixed constituent, and honeycomb Plastic solid 20 as shown in drawing 1 by part for extrusion rate/of 2cm is produced. That magnitude was 33mmx33mmx300mm, and the number of through tubes 21 was [ the thickness of a 10 piece //square / inch and a septum 22 of this honeycomb Plastic solid 20 ] 0.35mm.

[038] Next, as shown in drawing 1, after laying ceramic Plastic solid 20 in the bottom fixture 15 using the fixture 10 for desiccation of the ceramic Plastic solid shown in drawing 1, the upper fixture 11 was carried on ceramic Plastic solid 20, it carried in to the dryer in this condition, the power of microwave was set as 3kW, and the ceramic Plastic solid was dried. And as a ceramic Plastic solid was taken out from desiccation initiation after fixed time amount and it is shown in drawing 4 (a), the desiccation object 100 of a ceramic Plastic solid was divided into area 1, area 2, and area 3, further, as shown in drawing 4 (b), these were divided into the outside A section and the B section by the side of side, and the weight percentage reduction in each part was measured. The result was shown in drawing 5.

[039] the example 1 of a comparison -- the ceramic Plastic solid was first produced on the same conditions as an example 1. Next, not using the fixture for desiccation, microwave was irradiated in the state of nakedness, and also the ceramic Plastic solid was dried like the example 1, and the weight percentage reduction in each part of a ceramic Plastic solid was measured. And as a ceramic Plastic solid was taken out from desiccation initiation after fixed time amount and was shown in drawing 4 (a), the desiccation object 100 of a ceramic Plastic solid was divided into area 1, area 2, and area 3, further, as shown in drawing 4 (b), these were divided into the outside A section and the B section by the side of side, and the weight percentage reduction in each part was measured. The result was shown in drawing 5.

[040] It was proved by the example 1 of a comparison by weight percentage reduction's differing in each part, and weight's decreasing to homogeneity mostly in each part, and using the desiccation approach of this invention with progress of the drying time to desiccation being carried out to the ununiformity, in the case of an example 1, that homogeneity can be made to dry a ceramic Plastic solid so that more clearly than the graph shown in drawing 5.

[041]

Effect of the Invention] Since the fixture for desiccation of the ceramic Plastic solid of this invention is as above-mentioned, in case it dries a ceramic Plastic solid by the approach of irradiating microwave, it cannot make a ceramic Plastic solid able to generate curvature, a cel piece, etc., but can make homogeneity dry the whole.

[042] Moreover, since the desiccation approach of the ceramic Plastic solid of this invention is as above-mentioned, it cannot make a ceramic Plastic solid able to generate curvature, a cel piece, etc., but can make homogeneity dry the whole.

---

translation done.]

## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

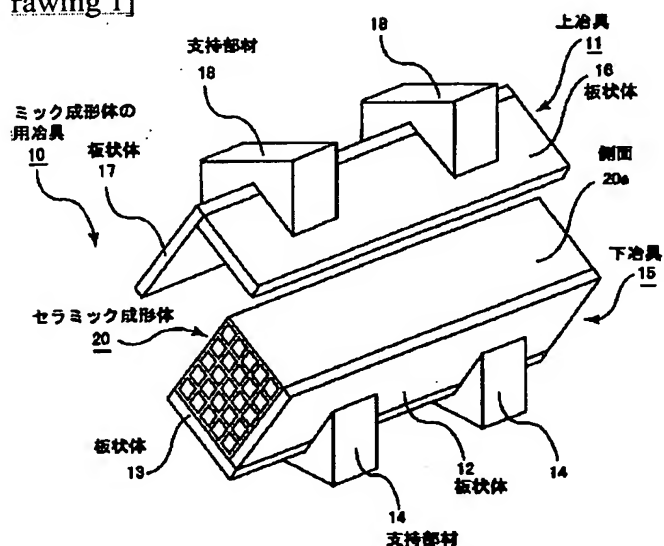
This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\* shows the word which can not be translated.

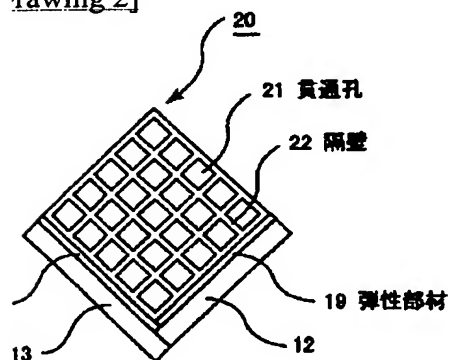
In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

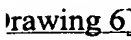
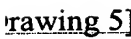
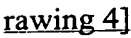
[Drawing 1]



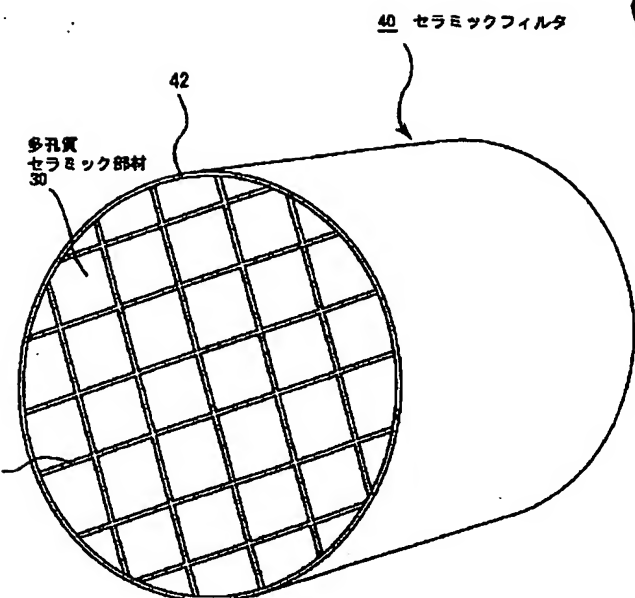
[Drawing 2]



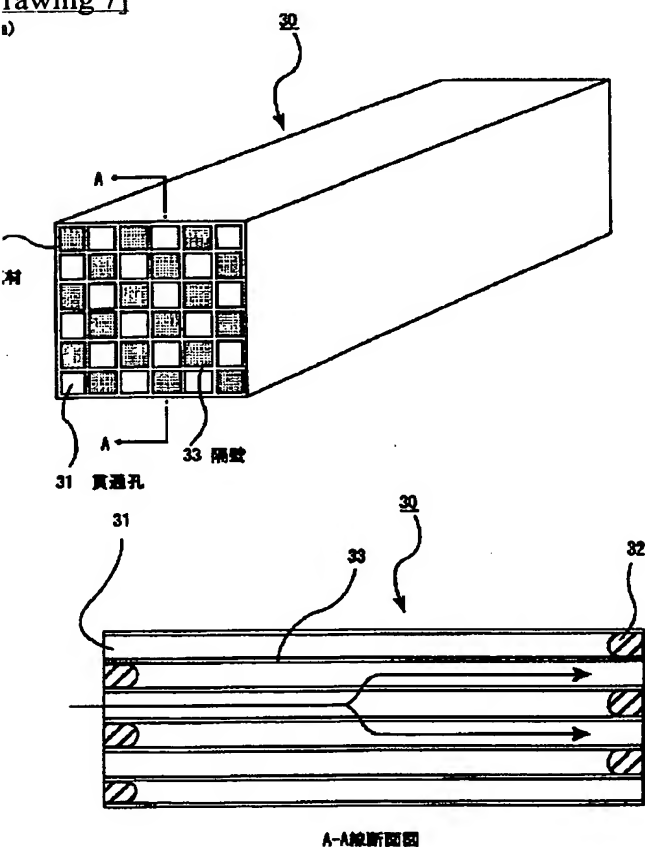
[Drawing 3]



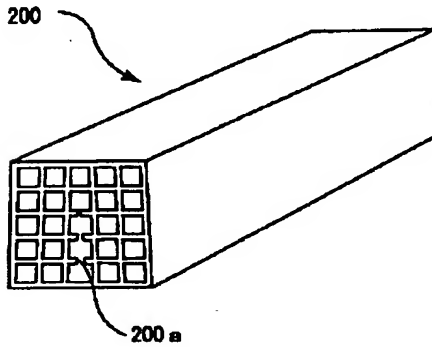
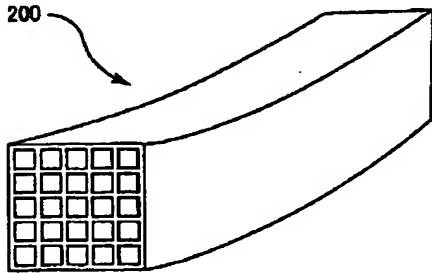
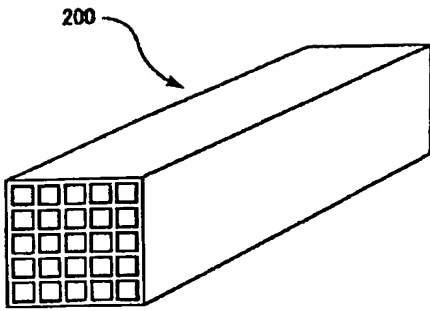




rawing 7]



rawing 8]



translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-019533

(43)Date of publication of application : 23.01.2001

(51)Int.Cl.

C04B 33/30  
F26B 3/347  
// F26B 17/00

(21)Application number : 11-184829

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD

(22)Date of filing : 30.06.1999

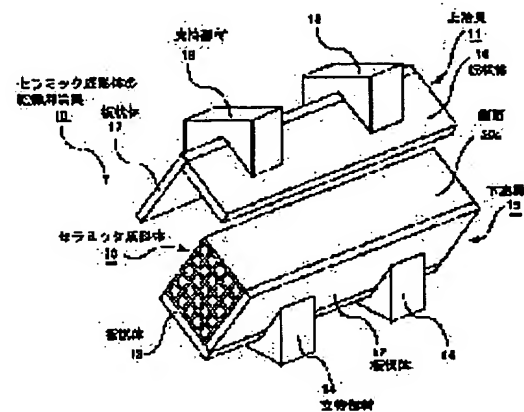
(72)Inventor : NARUSE KAZUYA  
KASAI KENICHIRO

## (54) JIG FOR DRYING CERAMIC FORMED PRODUCT AND DRYING METHOD USING THE SAME

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a jig for drying ceramic formed products which enables the ceramic formed products to uniformly be dried without causing deformation such as warpage and cell breakage, etc., in the ceramic formed products.

SOLUTION: In a jig for microwave drying of pillar-shaped ceramic formed products 20 made of a mixed composition comprising ceramic powder, a binder and a dispersing medium liquid and having many open holes perforated in its longitudinal direction and separated from one another by partitions, this jig has two separate jigs formed in such a way that they enclose nearly the whole surface of ceramic formed product sides parallel to the longitudinal direction in a closely contacted state.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-19533

(P2001-19533A)

(43) 公開日 平成13年1月23日 (2001.1.23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターコット\* (参考)

C 0 4 B 33/30

C 0 4 B 33/30

U 3 L 1 1 3

F 2 6 B 3/347

F 2 6 B 3/347

// F 2 6 B 17/00

17/00

B

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平11-184829

(22) 出願日

平成11年6月30日 (1999.6.30)

(71) 出願人 000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者 成瀬 和也

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデ

ン株式会社大垣北工場内

(72) 発明者 葛西 健一郎

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデ

ン株式会社大垣北工場内

(74) 代理人 100086586

弁理士 安富 康男 (外2名)

Fターム(参考) 3L113 AC07 AC45 AC46 AC52 AC58

AC63 AC73 AC74 AC76 AC78

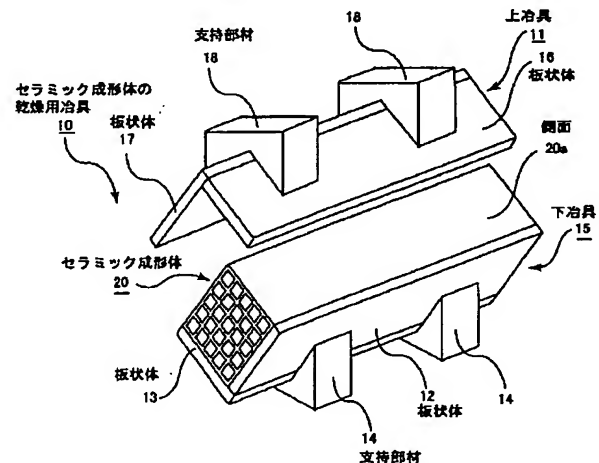
AC90 BA02 CA06 DA11-DA24

(54) 【発明の名称】 セラミック成形体の乾燥用治具及びそれを用いた乾燥方法

(57) 【要約】

【課題】 セラミック成形体に反り等の変形やセル切れ等を発生させず、全体を均一に乾燥させることができるセラミック成形体の乾燥用治具を提供する。

【解決手段】 セラミック粉末とバインダーと分散媒液との混合組成物からなり、多数の貫通孔が隔壁を隔てて長手方向に並設された柱状のセラミック成形体をマイクロ波で乾燥する際に用いる乾燥用治具であって、前記セラミック成形体の長手方向に平行な側面のほぼ全面を密着状態で包囲するように構成された2個の分離した治具からなることを特徴とするセラミック成形体の乾燥用治具。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミック粉末とバインダーと分散媒液との混合組成物からなり、多数の貫通孔が隔壁を隔てて長手方向に並設された柱状のセラミック成形体をマイクロ波で乾燥する際に用いる乾燥用治具であって、前記セラミック成形体の長手方向に平行な側面のほぼ全面を密着状態で包囲するように構成された2個の分離した治具からなることを特徴とするセラミック成形体の乾燥用治具。

【請求項2】 水分の吸収が可能な弾性部材を介してセラミック成形体の側面と接触させるように構成された請求項1記載のセラミック成形体の乾燥用治具。

【請求項3】 セラミック成形体の乾燥用治具は、セラミック成形体の側面を傾斜させた状態で前記セラミック成形体を載置することができるように構成された下治具と、前記下治具に接触していない側面に密着させた状態で前記セラミック成形体上に載せることができるように構成された上治具とからなる請求項1又は2記載のセラミック成形体の乾燥用治具。

【請求項4】 2個の分離した治具のうち少なくとも一の治具は、セラミック成形体を載置する2枚の板状体を含んで構成され、かつ、前記2枚の板状体の間に水分を飛散させるための隙間が形成されている請求項1～3のいずれかに記載のセラミック成形体の乾燥用治具。

【請求項5】 ガラスエポキシ板を主要構成部材とする請求項1～4のいずれかに記載のセラミック成形体の乾燥用治具。

【請求項6】 上治具の重量 $X$  (kg) は、セラミック成形体の強度 $(\text{kg}/\text{cm}^2)$   $\times$  上治具のセラミック成形体との接触面積 $(\text{cm}^2)$   $= Y$  (kg) とした際、下記の計算式(1)を満足する請求項1～5のいずれかに記載のセラミック成形体の乾燥用治具。

$$Y \times 0.6 \leq X \leq Y \times 1.5 \cdots (1)$$

【請求項7】 セラミック粉末とバインダーと分散媒液との混合組成物からなり、多数の貫通孔が隔壁を隔てて長手方向に並設された柱状のセラミック成形体の乾燥方法であって、前記セラミック成形体の長手方向に平行な側面のほぼ全面を、請求項1～6のいずれかに記載のセラミック成形体の乾燥用治具を用いて包囲した後、前記セラミック成形体にマイクロ波を照射しながら乾燥させることを特徴とするセラミック成形体の乾燥方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミック粉末及びバインダー等を含み、多数の貫通孔が長手方向に並設された柱状のセラミック成形体の乾燥用治具、及び、この乾燥用治具を用いたセラミック成形体の乾燥方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】バス、トラック等の車両や建設機械等の

内燃機関から排出される排気ガス中に含有されるパティキュレートが環境や人体に害を及ぼすことが最近問題となっている。この排気ガスを多孔質セラミックを通過させることにより、排気ガス中のパティキュレートを捕集して排気ガスを浄化するセラミックフィルタが種々提案されている。

【0003】セラミックフィルタは、通常、図6に示すような多孔質セラミック部材30が複数個結束されてセラミックフィルタを構成している。また、この多孔質セラミック部材30は、図7に示すように、長手方向に多数の貫通孔31が並設され、貫通孔31同士を隔てる隔壁33がフィルタとして機能するようになっている。すなわち、多孔質セラミック部材30に形成された貫通孔31は、図7(b)に示すように、排気ガスの入り口側又は出口側の端部のいずれかが充填材32により目封じされ、一の貫通孔31に流入した排気ガスは、必ず貫通孔31を隔てる隔壁33を通過した後、他の貫通孔31から流出するようになっており、排気ガスがこの隔壁33を通過する際、パティキュレートが隔壁33部分で捕捉され、排気ガスが浄化される。

【0004】従来、このような多孔質セラミック部材30を製造する際には、まず、セラミック粉末とバインダーと分散媒液とを混合して成形体製造用の混合組成物を調製した後、この混合組成物の押出成形等を行うことにより、セラミック成形体を作製していた。

【0005】そして、次に、得られたセラミック成形体を乾燥装置に入れ、このセラミック成形体にマイクロ波を照射することによる加熱を行い、セラミック成形体中の分散媒液等を飛散させて、一定の強度を有し、容易に取り扱うことができる図8(a)に示すセラミック成形体の乾燥体200を製造していた。この乾燥工程の後、セラミック成形体200は、脱脂工程及び焼成工程を経て、多孔質セラミック部材30が製造される。

【0006】しかし、このような従来のセラミック成形体の乾燥方法においては、セラミック成形体の全体を均一に乾燥させることは容易ではなく、乾燥工程が進むにつれて、セラミック成形体の部分によって重量減少の割合が異なるという現象が発生する。この乾燥の不均一がセラミック成形体の長手方向に発生すると、図8(b)に示すように、乾燥後のセラミック成形体200に反りが生じ、一方、乾燥の不均一が、セラミック成形体200の長手方向に垂直な方向に発生すると、図8(c)に示すように、貫通孔の隔壁部分にクラック200a(以下、「セル切れ」という)が発生し、多孔質セラミック部材30の製造が困難になるという問題があった。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、これらの問題を解決するためになされたもので、セラミック成形体に反り等の変形やセル切れ等が発生させず、全体を均一に乾燥させることができるセラミック成形体の乾燥用治

具、及び、それを用いたセラミック成形体の乾燥方法を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のセラミック成形体の乾燥用治具は、セラミック粉末とバインダーと分散媒液との混合組成物からなり、多数の貫通孔が隔壁を隔てて長手方向に並設された柱状のセラミック成形体をマイクロ波で乾燥する際に用いる乾燥用治具であって、上記セラミック成形体の長手方向に平行な側面のほぼ全面を密着状態で包囲するように構成された2個の分離した治具からなることを特徴とする。

【0009】また、本発明のセラミック成形体の乾燥方法は、セラミック粉末とバインダーと分散媒液との混合組成物からなり、多数の貫通孔が隔壁を隔てて長手方向に並設された柱状のセラミック成形体の乾燥方法であって、上記セラミック成形体の長手方向に平行な側面のほぼ全面を、上記セラミック成形体の乾燥用治具を用いて包囲した後、上記セラミック成形体にマイクロ波を照射しながら乾燥させることを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明のセラミック成形体の乾燥方法及び乾燥装置の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0011】本発明のセラミック成形体の乾燥方法は、セラミック粉末とバインダーと分散媒液との混合組成物からなり、多数の貫通孔が隔壁を隔てて長手方向に並設された柱状のセラミック成形体をマイクロ波で乾燥する際に用いる乾燥用治具であって、上記セラミック成形体の長手方向に平行な側面のほぼ全面を密着状態で包囲するように構成された2個の分離した治具からなることを特徴とする。

【0012】本発明で乾燥の対象となるセラミック成形体は、セラミック粉末とバインダーと分散媒液との混合組成物からなるものである。

【0013】上記セラミック粉末としては特に限定されず、例えば、炭化珪素、窒化珪素、窒化アルミニウム、窒化硼素、窒化チタン、炭化チタン等の非酸化物系セラミックの粉末；アルミナ、コーゼライト、ムライト、シリカ、ジルコニア、チタニア等の酸化物系セラミックの粉末等を挙げることができる。これらのなかでは、耐熱性に優れる炭化珪素、窒化珪素、窒化アルミニウム等の粉末が好ましい。

【0014】これらセラミック粉末の粒径も特に限定されるものではないが、後の焼成過程で収縮が少ないものが好ましく、例えば、0.3～50 $\mu$ m程度の平均粒子径を有する粉末100重量部と0.1～1.0 $\mu$ m程度の平均粒子径を有する粉末5～65重量部とを組み合わせたものが好ましい。

【0015】上記バインダーとしては特に限定されず、例えば、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロー

ス、ヒドロキシエチルセルロース、ポリエチレングリコール、フェノール樹脂、エポキシ樹脂等を挙げることができる。上記バインダーの配合量は、通常、セラミック粉末100重量部に対して、1～10重量部程度が好ましい。

【0016】上記分散媒液としては特に限定されず、例えば、ベンゼン等の有機溶媒；メタノール等のアルコール、水等を挙げることができる。上記分散媒液は、混合組成物の粘度が一定範囲内となるように、適量配合される。これらセラミック粉末とバインダーと分散媒液等とは、アトライター等で混合された後、ニーダー等で充分に混練され、押し出し成形法等により、所定の形状に成形される。

【0017】図1は、上記セラミック成形体の乾燥用治具（以下、「乾燥用治具」ともいう）の一実施形態を模式的に示す斜視図である。図1に示すように、本発明の乾燥用治具10は、セラミック成形体20の長手方向に平行な側面20aのほぼ全面を密着状態で包囲するように構成された2個の分離した治具（上治具11と下治具15）からなる。

【0018】そして、下治具15は、セラミック成形体20の側面20aを水平面に対して45°の角度になるように傾斜させた状態でセラミック成形体20を載置することができるよう、2枚の板状体12、13を突き合わせてV字形状に形成されており、これらを支持するとともに、この治具11を乾燥器の床面に安定して載置できるように複数個の固定部材14で板状体12、13を接着、固定している。

【0019】また、上治具11は、下治具15と接触していない側面20aに密着させた状態でセラミック成形体20に載せることができるように構成されており、具体的には、下治具15とほぼ同様に板状体16、17とこれを支持、固定する支持部材18により構成されている。なお、この場合、上治具11と下治具15とは、上下を逆にしても使用することができるようになっている。

【0020】また、本発明の乾燥用治具は、図2に示すように、水分の吸収が可能な弾性部材19を介してセラミック成形体20の側面20aと接触させるように構成されていてもよい。

【0021】さらに、図3に示すように、本発明の乾燥用治具は、板状体42、43が支持部材44のみで支持、固定され、板状体42、43同士は接触せず、板状体42と板状体43の間から水分を飛散することができるように構成されていてもよい。

【0022】上記板状体の材質としては、例えば、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、セラミック、これらの複合材料等が挙げられるが、これらのなかでは、熱硬化性樹脂や複合材料が好ましく、特に、誘電率が低く、マイクロ波の透過率が高く、耐熱性に優れるガラスエポキシ板が

最も好ましい。また、セラミック成形体20と乾燥用治具11、15との間に介装する上記弾性部材としては、プラスチック製又はゴム製の多孔質弾性部材が好ましく、シリコンスポンジがより好ましい。

【0023】このような構成の乾燥治具を用いることにより、セラミック成形体20は、上治具11と下治具15とに包囲され、実質的に上治具11と下治具15とからなる型枠に強制的にはめこまれた状態と同じ状態になっているため、変形は発生しない。

【0024】この場合、上治具11は、単にセラミック成形体20上に載せてあるだけであるが、自重により十分にセラミック成形体20の変形を防止することができる。ただし、そのためには、上治具の重量 $X$  (kg) は、セラミック成形体の強度 $(\text{kg}/\text{cm}^2)$   $\times$  上治具のセラミック成形体との接触面積 $(\text{cm}^2)$   $= Y$  (kg) とした際、下記の計算式(1)を満足する必要がある。

$$Y \times 0.6 \leq X \leq Y \times 1.5 \cdots (1)$$

【0025】すなわち、上治具11の重量が軽すぎると、セラミック成形体20の変形する際の力が大きいため、上治具11によって、変形を阻止することができず、一方、上治具11の重量が重すぎると、セラミック成形体20に負荷がかかりすぎて、上治具11の重量により変形してしまうことがあるからである。

【0026】また、本発明の乾燥用治具を用いることにより、セラミック成形体20の側面20a(表面)からの水分の蒸発をコントロールすることができるようになり、セラミック成形体20の表面と内部との水分量の不均一に起因する反り等の変形やセル切れ等を防止することができる。

【0027】また、上治具と下治具とは、分離しているため、多少、成形体が乾燥により収縮しても、上治具はこの収縮に追従することができ、密着状態を保って変形を防止することができる。さらに、セラミック成形体20と板状体12、13との間に介装した弾性部材19は、水分を適当な速度で吸収し、かつ、セラミック成形体20の表面近傍を適当な湿度に保つため、セラミック成形体内部に水分の不均一が発生しにくい。

【0028】次に、このような本発明の乾燥用治具を用いてセラミック成形体を乾燥させる方法について、説明する。本発明の乾燥方法では、セラミック成形体の側面のほぼ全面を、上記乾燥用治具を用いて包囲した後、上記セラミック成形体にマイクロ波を照射しながら乾燥させることを特徴とする。

【0029】乾燥を行う際の、マイクロ波のパワー等の条件は、対象となるセラミック成形体の形状や貫通孔の大きさに依存するために、一概には規定できないが、例えば、セラミック成形体の大きさが $33\text{mm} \times 33\text{mm} \times 300\text{mm}$ で、貫通孔21の数が200個/平方インチ、隔壁22の厚さが $0.35\text{mm}$ の場合、マイクロ波

のパワーは、 $0.5 \sim 4\text{kW}$ 程度が好ましい。なお、セラミック成形体20の形状や大きさが異なっても、乾燥の条件は、上記した条件から大きく外れることはない。

【0030】マイクロ波を発生させる装置は特に限定されず、従来から用いられている種々の装置を用いることができるが、例えば、マイクロ波発生装置を備え、セラミック成形体が通過する部分の上方にマイクロ波攪拌用スターラーが配設されたものを用いることが望ましい。

【0031】マイクロ波攪拌用スターラーで攪拌することによりセラミック成形体20の全体にマイクロ波を均一に照射することができる。なお、本発明のセラミック成形体の乾燥方法で用いる乾燥装置は、通常、マイクロコンピュータを内蔵する自動制御装置が組み込まれており、マイクロ波のパワーの設定は勿論のこと、セラミック成形体が搬入されると、例えば、赤外センサ等により自動的にセラミック成形体を検知し、マイクロ波を発生させ、マイクロ波攪拌用スターラーを駆動し、送風機等を作動させるように構成されている。

【0032】従来より、加熱の際に、マイクロ波を照射することにより加熱することは行われていたが、従来の方法では、セラミック成形体20の表面(側面20a)に近い部分が乾燥しやすく、また、セラミック成形体20の長手方向に関しては、中央部において乾燥速度が遅く、そのため、反りやセル切れが発生しやすかった。

【0033】しかし、本発明では、上記した乾燥用治具を用いているので、マイクロ波により乾燥中、セラミック成形体20は、上治具と下治具とに包囲され、実質的に上治具と下治具とからなる型枠に強制的にはめこまれた状態と同じ状態になっているため、変形は発生しない。

【0034】また、上治具と下治具がセラミック成形体の側面に密着することにより、セラミック成形体20の側面20a部分からの水分の蒸発をコントロールすることができるようになり、セラミック成形体20の表面と内部との水分量の不均一に起因する反り等の変形やセル切れ等を防止することができる。

【0035】また、上治具と下治具とは、分離しているため、成形体が乾燥により収縮しても、上治具はこの収縮に追従することができ、密着状態を保つことができ、反りやセル切れ等を発生させない。

【0036】

【実施例】以下に実施例を掲げて本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれら実施例のみに限定されるものではない。

【0037】実施例1

平均粒子径 $10\mu\text{m}$ の $\alpha$ 型炭化珪素粉末70重量部、平均粒子径 $0.7\mu\text{m}$ の $\beta$ 型炭化珪素粉末30重量部、メチルセルロース5重量部、分散剤4重量部、水20重量部を配合して均一に混合することにより、原料の混合組成物を調製した。この混合組成物を押出成形機に充填



し、押出速度2cm/分にて図1に示すようなハニカム成形体20を作製した。このハニカム成形体20は、その大きさが33mm×33mm×300mmで、貫通孔21の数が200個/平方インチ、隔壁22の厚さが0.35mmであった。

【0038】次に、図1に示すセラミック成形体の乾燥用治具10を用い、図1に示すように、下治具15にセラミック成形体20を載置した後、上治具11をセラミック成形体20の上に載せ、この状態で乾燥装置に搬入し、マイクロ波のパワーを3kWに設定してセラミック成形体の乾燥を行った。そして、乾燥開始から一定時間後にセラミック成形体を取り出し、図4(a)に示すように、セラミック成形体の乾燥体100をエリア1、エリア2、エリア3に分割し、さらに、図4(b)に示すように、これらを外側のA部と中側のB部とに分け、各部における重量減少率を測定した。その結果を図5に示した。

#### 【0039】比較例1

まず、実施例1と同様の条件でセラミック成形体を作製した。次に、乾燥用治具を用いず、裸の状態でマイクロ波を照射したほかは、実施例1と同様にしてセラミック成形体の乾燥を行い、セラミック成形体の各部における重量減少率を測定した。そして、乾燥開始から一定時間後にセラミック成形体を取り出し、図4(a)に示すように、セラミック成形体の乾燥体100をエリア1、エリア2、エリア3に分割し、さらに、図4(b)に示すように、これらを外側のA部と中側のB部とに分け、各部における重量減少率を測定した。その結果を図5に示した。

【0040】図5に示すグラフより明らかなように、比較例1では、各部分で重量減少率が異なっており、不均一に乾燥が行われているのに対し、実施例1の場合には、乾燥時間の経過とともに、各部においてほぼ均一に重量が減少していき、本発明の乾燥方法を用いることにより、セラミック成形体を均一に乾燥させることができることが実証された。

#### 【0041】

【発明の効果】本発明のセラミック成形体の乾燥用治具は、上述の通りであるので、マイクロ波を照射する方法によりセラミック成形体を乾燥させる際、セラミック成

形体に反りやセル切れ等を発生させず、全体を均一に乾燥させることができる。

【0042】また、本発明のセラミック成形体の乾燥方法は、上述の通りであるので、セラミック成形体に反りやセル切れ等を発生させず、全体を均一に乾燥させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のセラミック成形体の乾燥用治具の一実施形態を模式的に示す斜視図である。

【図2】本発明のセラミック成形体の乾燥用治具の別の実施形態を模式的に示す正面図である。

【図3】本発明のセラミック成形体の乾燥用治具の更に別の実施形態を模式的に示す正面図である。

【図4】(a)は、実施例1及び比較例1において成形体の重量減少を測定した部分を示す斜視図であり、

(b)は、その正面図である。

【図5】実施例1及び比較例1における成形体の測定部分と重量減少との関係を示すグラフである。

【図6】セラミックフィルタを模式的に示す斜視図である。

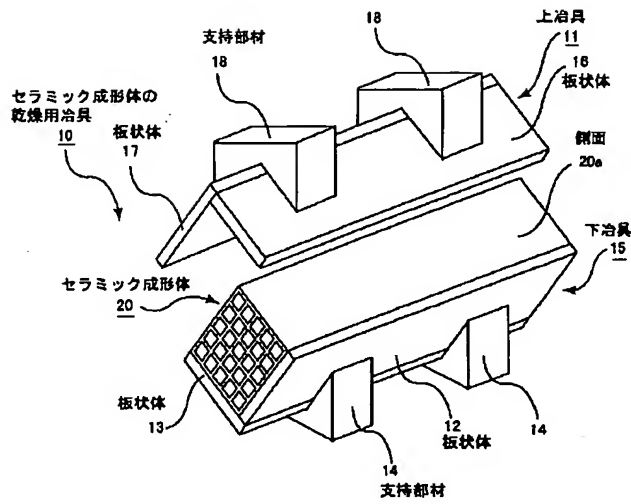
【図7】(a)は、セラミックフィルタを構成する多孔質セラミック部材を模式的に示す斜視図であり、(b)は、その長手方向に平行な縦断面図である。

【図8】(a)～(c)は、種々の条件で乾燥した後のセラミック成形体を模式的に示した斜視図である。

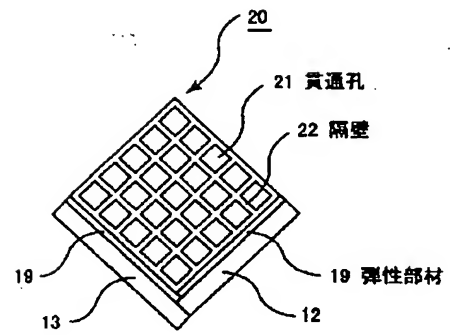
#### 【符号の説明】

- 10、40 セラミック成形体の乾燥用治具
- 11 上治具
- 12、13、16、17、42、43 板状体
- 14、18、44 支持部材
- 15、41 下治具
- 19 弾性部材
- 20 セラミック成形体
- 20a 側面
- 21 貫通孔
- 22 隔壁
- 30 多孔質セラミック部材
- 31 貫通孔
- 32 隔壁
- 33 充填剤

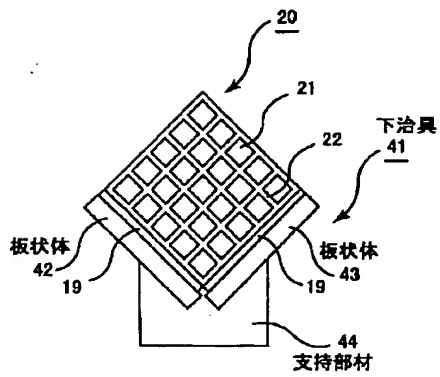
【図1】



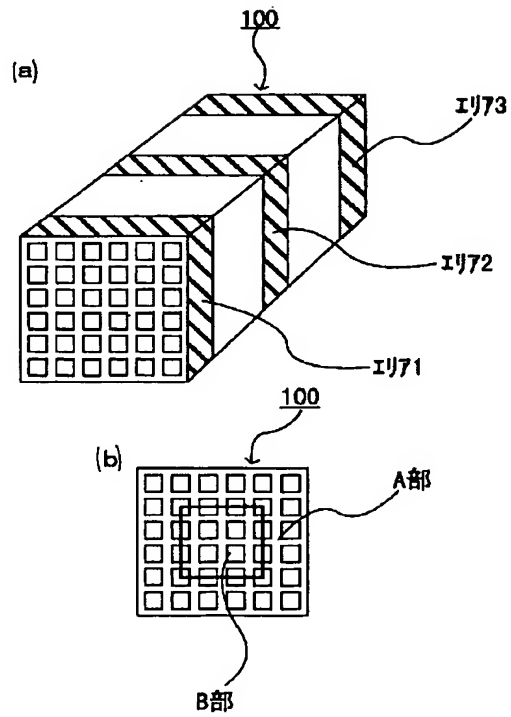
【図2】



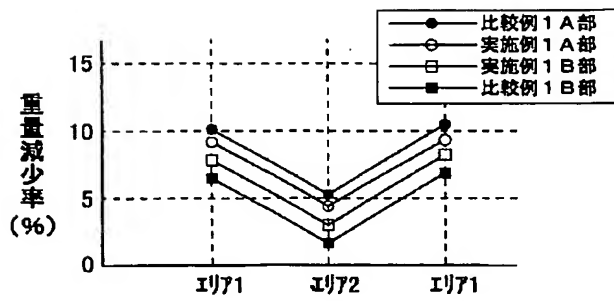
【図3】



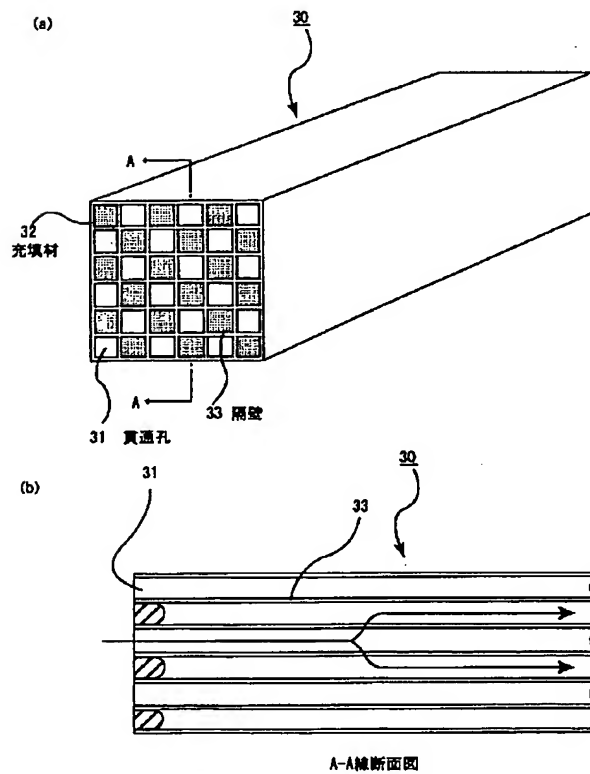
【図4】



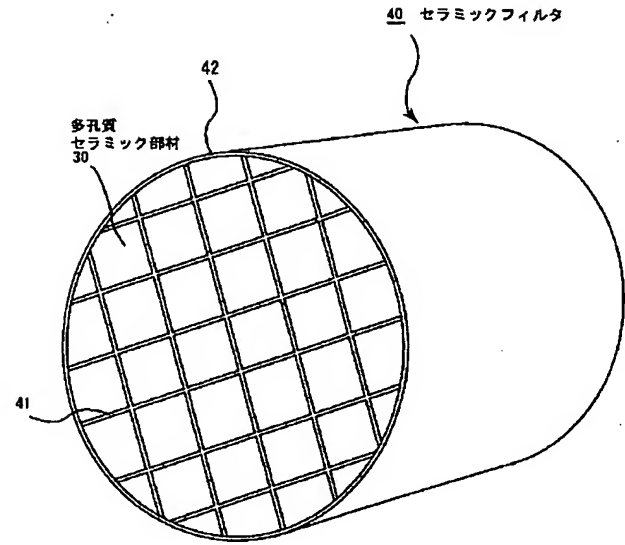
【図5】



【図7】



【図6】



【図8】

